Die *Binodosus*-Zone. Ein Jahrhundert wissenschaftlicher Gegensätze*)

Von RICCARDO ASSERETO
(Milano)

Mit 5 Abbildungen (2 davon als Faltkarten)

(Vorgelegt in der Sitzung der math.-naturwiss. Klasse am 26. Juni 1970 durch w. M. ZAPFE)*

Inhalt

*) Anmerkungen des Übersetzers: Diese Arbeit ist eine Übersetzung nach einem in englischer Sprache abgefaßten Text. Diesem ist der Abschnitt „VI. Summary" (S. 26—27) unverändert entnommen.

Die geologische und paläontologische Erforschung der Südalpen ist seit dem ersten Weltkrieg vor allem von italienischen Forschern mit großer Intensität vorangetrieben worden. Hinsichtlich der stratigraphischen Forschung zeigte sich aber eine ganz ähnliche Erscheinung wie zu derselben Zeit in der Geologie der Nordalpen: Man hat ohne wesentliche Änderungen die aus der Zeit vor der Jahrhundertwende stammende alte Stratigraphie der Trias beibehalten. Die vorliegende Arbeit stellt nun einen wichtigen Schritt dar, aufbauend auf einigen ausgezeichneten Profilen der Südalpen und den klassischen Erkenntnissen der alten Alpengeologen (bes. MOJSISOVICS), ein altes, viel diskutiertes Problem der alpinen Mitteltrias zu lösen. Die hier vorläufig mitgeteilten Ergebnisse tragen auch hervorragend dazu bei, alte Unklarheiten in der Stratigraphie der nordalpinen Mitteltrias zu beseitigen, deren Lösung allein anhand der ungünstigen nordalpinen Profile bisher nicht möglich war. Es wird sicherlich begrüßt werden, daß nun an gleicher Stelle, wie die klassische Trias-Gliederung von MOJSISOVICS, WAAGEN & DIENER (1895), dieser vielfach darauf Bezug nehmende Beitrag zur Stratigraphie der alpinen Trias in deutscher Sprache zugänglich ist.

H. ZAPFE

I. Die geschichtliche Entwicklung des Problems

Ungefähr vor einem Jahrhundert hat MOJSISOVICS (1872) einen Cephalopoden-Horizont des alpinen Muschelkalks bekanntgemacht, den er für stratigraphisch tiefer hielt als den schon vorher bekannten Horizont mit *Arcestes studeri* (= *Flexoptychites flexuosus* [MOJS.]). Dieser Autor stellte die Fauna des Mte. Cucco sowie die *Balatonites balatonicus*-Schichten des Bakony, später auch die Fauna von Prags (Braies), in dieses tiefere Cephalopoden-Niveau (MOJSISOVICS, 1873). In der Folge führte MOJSISOVICS (1879) für diesen Horizont die Bezeichnung „Zone des *Trachyceras binodosum*" ein, die er später umbenannte in „Zone des *Ceratites binodosus*" (MOJSISOVICS, 1880, S. 697). Anderseits schlug er die Benennung „Zone des *Ceratites trinodosus*" für das höhere Niveau vor, das früher als „Horizont des *Arcestes studeri*" bekannt war.

Die Teilung des alpinen Muschelkalks in zwei Zonen wurde von WAAGEN und DIENER (in MOJSISOVICS et al., 1895) angenommen und die Einführung einer neuen Stufe, des Anis, in der Mittel-Trias vorgeschlagen. Diese Stufe wurde auf den Faunen der *Trinodosus*- und *Binodosus*-Zone begründet. Nach diesen Autoren bezeichnet die zweitgenannte Zone den tieferen Teil der Anisischen Stufe, welchen sie Balatonische Unterstufe benannten.

Die erste latente Ungewißheit über die Bedeutung der *Binodosus*-Zone tauchte ein Jahr später auf in der Monographie von ARTHABER (1896) über die anisischen Ammoniten der Gegend von Groß-Reifling. Dieser Autor (l. c. S. 15), indem er diese Fauna in die *Binodosus*-Zone stellte, versichert, daß er zu diesem Ergebnis mit Rücksicht auf die Funde von *Balatonites balatonicus* und *Ceratites binodosus* gelangt sei und schließt sich in folgender Weise der Meinung MOJSISOVICS' an: „. . zu derselben Ansicht, welche Herr Oberbergrath E. v. MOJSISOVICS nach Besichtigung meines Materiales aussprach, gegen deren Annahme ich mich aber lange Zeit sträubte." Später jedoch änderte ARTHABER (1903, S. 4—5) seine frühere Meinung und behauptete: (a) „. . *Ceratites binodosus* steht dem *C. trinodosus* außerordentlich nahe." (b) Das Exemplar aus Groß-Reifling, das er vorher als *Ceratites binodosus* bezeichnet hatte, „wäre als *Ceratites trinodosus* zu bestimmen". Dies führte ihn zu der Auffassung: „. . da aber *C. trinodosus* nicht in der Zone des *C. binodosus* auftreten kann, so ist die ganze Fauna in das höhere Niveau zu versetzen."

Auf derselben Linie liegt einige Jahre später ARTHABERS Feststellung, daß die Wahl von *C. trinodosus* und *C. binodosus*

als Zonen-Leitfossilien unglücklich war: „... erstens ist nie ein *C. trinodosus* über dem *C. binodosus* im gleichen Profil gefunden worden, und zweitens sind beide Typen durch zahlreiche Übergänge so enge miteinander verbunden, daß eine Trennung fast zur Unmöglichkeit wird" (ARTHABER, 1906, S. 249).

Mehrdeutig ist die Haltung von PIA (1930). Einerseits macht er die Feststellung (l. c. S. 28—29), daß „.. gerade die beiden Leitarten *Ceratites binodosus* und *Cer. trinodosus*, offenbar nicht sicher unterschieden werden können" und „. im ganzen ist also die Trennung der zwei anisischen Zephalopodenzonen alles eher als gesichert"; weiters über die Groß-Reiflinger Faunen: „. mit ihrer ausgesprochenen Mischung von Arten, die MOJSISOVICS auf die beiden Zonen aufgeteilt hatte, sind sie jedenfalls ein starker Beweisgrund gegen deren scharfe Trennung." Anderseits aber hält er zumindest in den Südalpen (l. c. S. 58 und 97) die beiden getrennten Zonen aufrecht und betrachtet sie als kennzeichnend für seine Pelsonische (= Balatonische, bei WAAGEN und DIENER) und Illyrische Unterstufe (= Bosnische, bei WAAGEN und DIENER). Später wieder (l. c. S. 102—103) äußert er Zweifel über den stratigraphischen Charakter der Groß-Reiflinger Fauna in den Nordalpen, indem er feststellt „. es ist also heute noch durchaus nicht zu entscheiden, ob die untere Fauna von Groß-Reifling hydaspisch oder pelsonisch und ob die obere pelsonisch oder illyrisch ist"

Später hat LEONARDI (1938) in einer Monographie über die Geologie der Umgebung von Dont (Typlokalität des *C. binodosus*) den Leitwert der anisischen Faunen dieser Gegend untersucht und gelangt zu folgendem Ergebnis: „non è assolutamente sostenibile l'attribuzione delle faune a Cefalopodi dello Zoldano a due distinti livelli, quello a *Ceratites binodosus* e quello a *Ceratites trinodosus*. Già per considerazione di indole stratigrafica ero da tempo arrivato a concludere che il famoso Dontkalk non fosse riferibile all'Anisico inferiore, ma bensì all'Anisico superiore. Ho infatti rintracciato presso Dont la classica località fossilifera ed ho potuto constatare che, in base alle condizioni di giacitura delle masse rocciose, il Calcare a Cefalopodi appartiene al più alto livello Anisico quindi al livello a *trinodosus* ritengo quindi di poter senz'altro esprimere la convinzione che tutte le faune a Cefalopodi dello Zoldano, compresa quella di Dont, siano da riferirsi ad un unico livello, quello a *trinodosus*." (Die Zuteilung der Cephalopoden-Faunen des Zoldo-Gebietes zu zwei verschiedenen Niveaus, des *Ceratites binodosus* und des *Ceratites trinodosus*, kann absolut nicht aufrecht erhalten werden. Schon vor einiger

Zeit gelangte ich, allein mit Rücksicht auf die stratigraphische Verteilung, zu der Auffassung, daß der berühmte Dontkalk nicht in das Unter- sondern in das Oberanis zu stellen sei. Tatsächlich fand ich bei Dont den klassischen Fossilfundpunkt und konnte feststellen, daß auf Grund der Lage im Gesteinskörper die Cephalopodenkalke dem höchsten Anis und damit dem *Trinodosus*-Niveau angehören. Ich glaube daher ohne jeden Zweifel die Überzeugung ausdrücken zu können, daß alle Cephalopoden-Faunen des Zoldano, einschließlich jener von Dont, einem einzigen Niveau angehören, nämlich dem *Trinodosus*-Horizont.)

Das Problem des stratigraphischen Wertes der *Binodosus*-Zone wurde später von RIEDEL (1949) erneut in Angriff genommen mit einer Studie über eine Serie anisischer Ammoniten im Geologischen Institut der Universität in Padua. Seine Ergebnisse können folgend zusammengefaßt werden:

a) „la distinzione specifica fra i due fossili guida, il *Ceratites binodosus* e il *Ceratites trinodosus*, deve essere ritenuta quasi inesistente.“ (Die spezifische Unterscheidung der beiden Leitfossilien, *Ceratites binodosus* und *Ceratites trinodosus*, muß als nicht existent angenommen werden.)

b) Die anisischen Cephalopoden in den Südalpen „. . non possono venire attribuiti a due faune distinte, l'una a *binodosus* e l'altra a *trinodosus*. Tutte le speci che prima venivano assegnate all'una o all'altra delle due suddivisioni devono venire considerate appartenenti ad un'unica fauna.“ (. . .können nicht zwei verschiedenen Faunen, der *Binodosus*- und *Trinodosus*-Fauna, zugeteilt werden. Alle Arten, die früher einem der beiden Horizonte zugeordnet wurden, müssen zu einer einzigen Fauna gehörig angesehen werden.)

c) Diese Fauna wäre vorhanden (l. c. S. 19) „tanto nell'Anisico superiore quanto nell'Anisico medio e, benchè solo scarsamente, pure nell'inferiore“ (sowohl im Ober- und Mittelanis und — obgleich selten — auch im Unteranis) und daher kann der Name *Trinodosus*-Fauna „dato che i giacimenti di Cefalopodi anisici finora rinvenuti contengono per lo più fossili che il MOJSISOVICS considerò appartenenti alla fauna a *trinodosus*“ (nur aufrechterhalten werden, soweit die bisher bekannten Cephalopoden-Gesteine Fossilien enthalten, die MOJSISOVICS tatsächlich als zur *Trinodosus*-Fauna gehörig ansah).

d) „mentre il nome di fauna a *trinodosus* l. s. può avere un significato paleontologico ben preciso, quello di zona a *trinodosus*

s. l. (comprendente tutti gli strati in cui si rinviene la fauna a *trinodosus* s. l. nel senso generico di fauna a Cefalopodi dell'Anisico propugnata in questo lavoro) ne ha uno piuttosto incerto e valevole solamente come prima approssimazione in attesa di suddivisioni più minute ed esatte da istituirsi sulla base di altri fossili che siano i Cefalopodi." (Während die Bezeichnung *Trinodosus*-Fauna s. l. eine präzise paläontologische Bedeutung haben kann, so ist der Begriff *Trinodosus*-Zone s. l. [alle Schichten umfassend, welche die *Trinodosus*-Fauna s. l. enthalten im allgemeinen Sinn einer anisischen Cephalopoden-Fauna, wie er in dieser Arbeit vertreten wird], ziemlich ungewiß und zunächst nur annähernd gültig in der Erwartung einer mehr detaillierten und exakteren Gliederung auf Grund anderer Fossilgruppen als der Cephalopoden.) Mit anderen Worten heißt das, daß die Cephalopoden als Leitfossilien par excellence im ganzen Mesozoikum gerade im Anis alle stratigraphische Bedeutung verlieren würden, so daß in dieser ganzen Stufe nur eine einzige Ammoniten-Fauna beobachtet werden könnte.

RIEDELS Ergebnisse in den Südalpen sind auch für die Nordalpen als gültig anerkannt worden von ROSENBERG (1953, S. 241) und kürzlich von KÜHN (1962), der feststellt: ,,. . daher muß auch in den Nordalpen die ,Zone des *Ceratites binodosus*' für identisch mit jener des *C. trinodosus* betrachtet werden." Dieser Gesichtspunkt wurde auch von LEONARDI (1968, S. 143) anerkannt, wonach ,,le due faune a *binodosus* e a *trinodosus* non sono affatto distinte, bensì costituiscono insieme una fauna unitaria" (die beiden Faunen mit *binodosus* und *trinodosus* überhaupt nicht unterschieden werden können, sondern zusammen eine Fauna bilden).

Im Gegensatz zu der Meinung fast aller Autoren dieses Jahrhunderts habe ich (ASSERETO, 1969, S. 137—138) die *Binodosus*-Zone in den Südalpen von der *Trinodosus*-Zone getrennt gehalten. Ich habe weiters festgestellt, daß nach gegenwärtigem Kenntnisstand und in Erwartung einer detaillierten stratigraphischen Gliederung ,,la suddivisione proposta da MOJSISOVICS mantiene tutta la sua utilità e validità" (die Gliederung von MOJSISOVICS noch durchaus ihre Brauchbarkeit und Gültigkeit beibehält). Da die zitierte Arbeit ein anderes Problem behandelte, wurden nur ganz allgemeine Begründungen für die obige Feststellung gegeben. Ich hielt es daher für angebracht, zu dieser Frage zurückzukehren und die stratigraphischen Beobachtungen, auf denen meine Feststellungen beruhen, hier zu dokumentieren.

II. Einige Anmerkungen

Einer Analyse der stratigraphischen Bedeutung der wichtigsten alpinen anisischen Faunen möchte ich einige Bemerkungen zu einigen Dingen vorausschicken, die uns in der Literatur über das *Binodosus*-Problem begegnen.

1. Einige Forscher (ARTHABER, 1903, 1906; DIENER, 1925; PIA, 1930; RIEDEL, 1949, usw.) hielten *Paraceratites binodosus* und *Paraceratites trinodosus* für gleiche Formen, oder zumindest einander so nahestehend, daß eine taxonomische Trennung fast unmöglich ist. Ich würde behaupten, daß die Beobachtungen dieser Autoren durchaus als persönliche Eindrücke und Meinungen zu werten sind, da eine exakte vergleichende Untersuchung dieser beiden Formen mit Aufsammlung eines großen topotypischen Materials und Untersuchung der Variabilität beider Arten niemals ausgeführt wurde.

2. Wie BITTNER schon 1895 richtig ausführte, sind Feldbeobachtungen über die stratigraphische Stellung anisischer Faunen sehr selten und es wurde niemals ernstlich versucht, deren räumliche Position durch schichtweise Aufsammlungen festzustellen. In dieser Beziehung ist die Arbeit von RIEDEL (1949) bezeichnend: Darin wurden Faunen behandelt, die an 11 Fundorten gesammelt worden sind. Es wurde jedoch weder versucht diese Lokalitäten zu korrelieren, noch Überlagerungen festzustellen, die verdächtig gewesen wären im Hinblick auf die deutlichen Unterschiede sogar in der generischen Vergesellschaftung vieler Fundorte.

3. Oft sind viele Faunen nach den Schichten datiert worden, in denen sie enthalten waren, und nicht nach ihrer faunistischen Zusammensetzung. So behauptet z. B. RIEDEL (1949, S. 16): „anche la fauna proveniente dagli strati del Col di Salera, sottostanti al Ladinico inferiore, presenta dei caratteri particolari. Infatti, nonostante la formazione appartenga dal punto di vista stratigrafico alla zona a *trinodosus*, vi sono strati rinvenuti *Balatonites bragsensis* (LOR.) e *B. balatonicus* (MOJS.) propri della zona a *binodosus*" (Auch die Fauna der Col-di-Salera-Schichten, die das untere Ladin unterlagern, zeigt besondere Merkmale. Tatsächlich, obgleich die Schichten stratigraphisch zur *Trinodosus*-Zone gehören, wurden hier die Fossilien der *Binodosus*-Zone, *Balatonites bragsensis* [LOR.] und *B. balatonicus* [MOJS.] gefunden). In gleicher Weise ist PIA (1930, S. 28) für die Zuteilung der Fauna von Prags (Braies) zur *Trinodosus*-Zone anstelle der *Binodosus*-Zone eingetreten und äußert als Argument, „daß die zephalopoden-

reichen Kalke unmittelbar von den Buchensteiner Schichten überlagert werden".

4. Die Erscheinungen der Kondensation, die so typisch sind für rote Ammonitenkalke, wurden bisher in der Rotfazies des alpinen Anis noch nie beschrieben. Daher wurde auch angenommen, daß die Faunen der Schreyer-Alpe und von Han Bulog und Haliluci kennzeichnend für die *Trinodosus*-Zone seien, während diese Faunen meines Erachtens Fossilien enthalten, die für zwei oder drei übereinanderfolgende Ammoniten-Zonen kennzeichnend sind. Das gilt insbesondere für die bosnischen Faunen von Han Bulog und Haliluci, welche WAAGEN und DIENER (in MOJSISOVICS et al., 1895) als typisch für ihre Bosnische Unterstufe bezeichneten, die der *Trinodosus*-Zone entspricht. Sie enthalten tatsächlich nur wenige Formen der *Trinodosus*-Zone, während der größere Teil der Fauna teils älter (*Balatonites*, *Acrochordiceras*, *Philippites*), teils jünger ist (*Kellnerites*, „*Ceratites*" aus der Gruppe des *subnodosus-ellipticus*, „*Ceratites*" aus der Gruppe des *evolvens*).

III. Die stratigraphische Bedeutung einiger anisischer Faunen

Durch einige Jahre habe ich biostratigraphische Untersuchungen über die anisischen Faunen der Südalpen durchgeführt und hatte in letzter Zeit auch Gelegenheit, die wichtigsten fossilreichen Lokalitäten in den Nordalpen und in Ungarn zu besuchen. Verschiedene Befunde im Verlaufe dieser Studien haben mich zu dem Schluß geführt, daß die von MOJSISOVICS (1882) in der *Binodosus*-Zone zusammengefaßten Faunen eine stratigraphische Position im Liegenden der *Trinodosus*-Zone einnehmen. Die Örtlichkeiten, wo diese Überlagerung gut dokumentiert ist, werden hier beschrieben (Abb. 1). Zuerst wird bei jeder Lokalität die stratigraphische Position der Faunen diskutiert und anschließend ihr paläontologischer Inhalt kurz erörtert.

1. Dont

Die anisische Schichtfolge in der Umgebung von Dont (Südöstliche Dolomiten) ist besonders wichtig, weil diese Lokalität der locus typicus des *Paraceratites binodosus* (HAUER) ist, des Leitfossils der *Binodosus*-Zone. Hier sollen kurz die Daten zusammengefaßt werden, die aus einer Reihe von Untersuchungen des Verfassers in dieser Gegend hervorgegangen sind, und die in naher Zukunft Gegenstand einer größeren Arbeit sein werden.

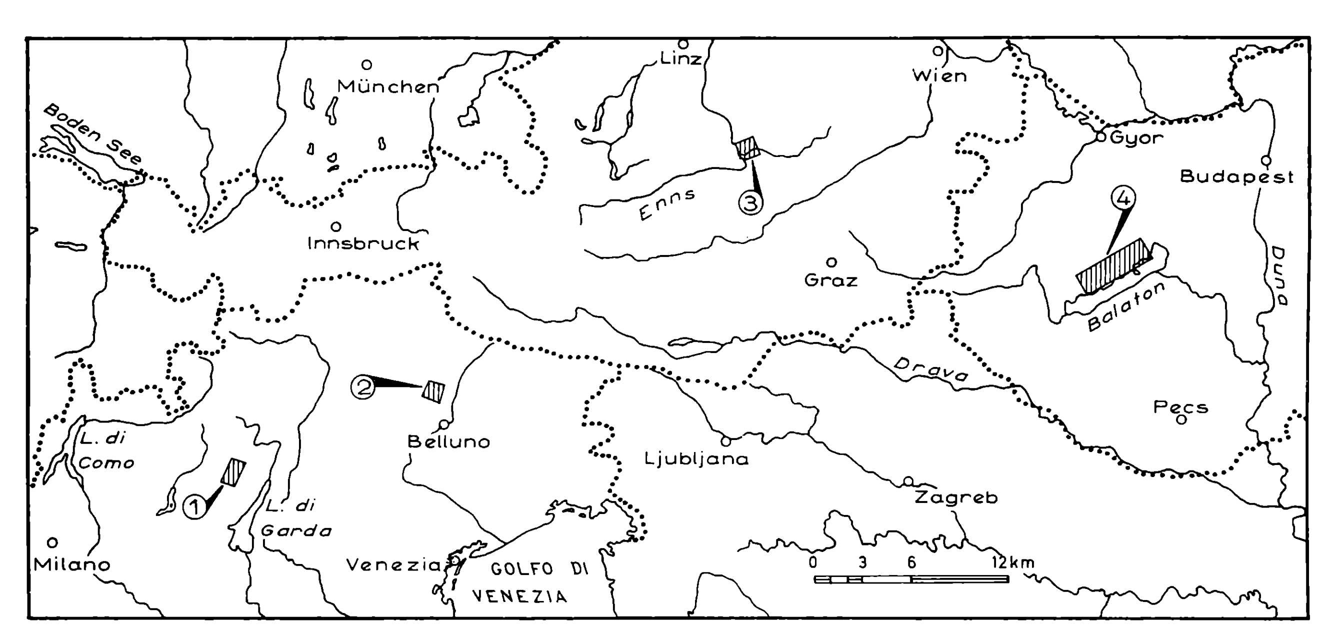


Abb. 1: Geographische Lage der in dieser Arbeit erörterten Gebiete. 1 Judikarien; 2 Umgebung von Dont; 3 Umgebung von Groß-Reifling; 4 Plattensee-Gebiet.

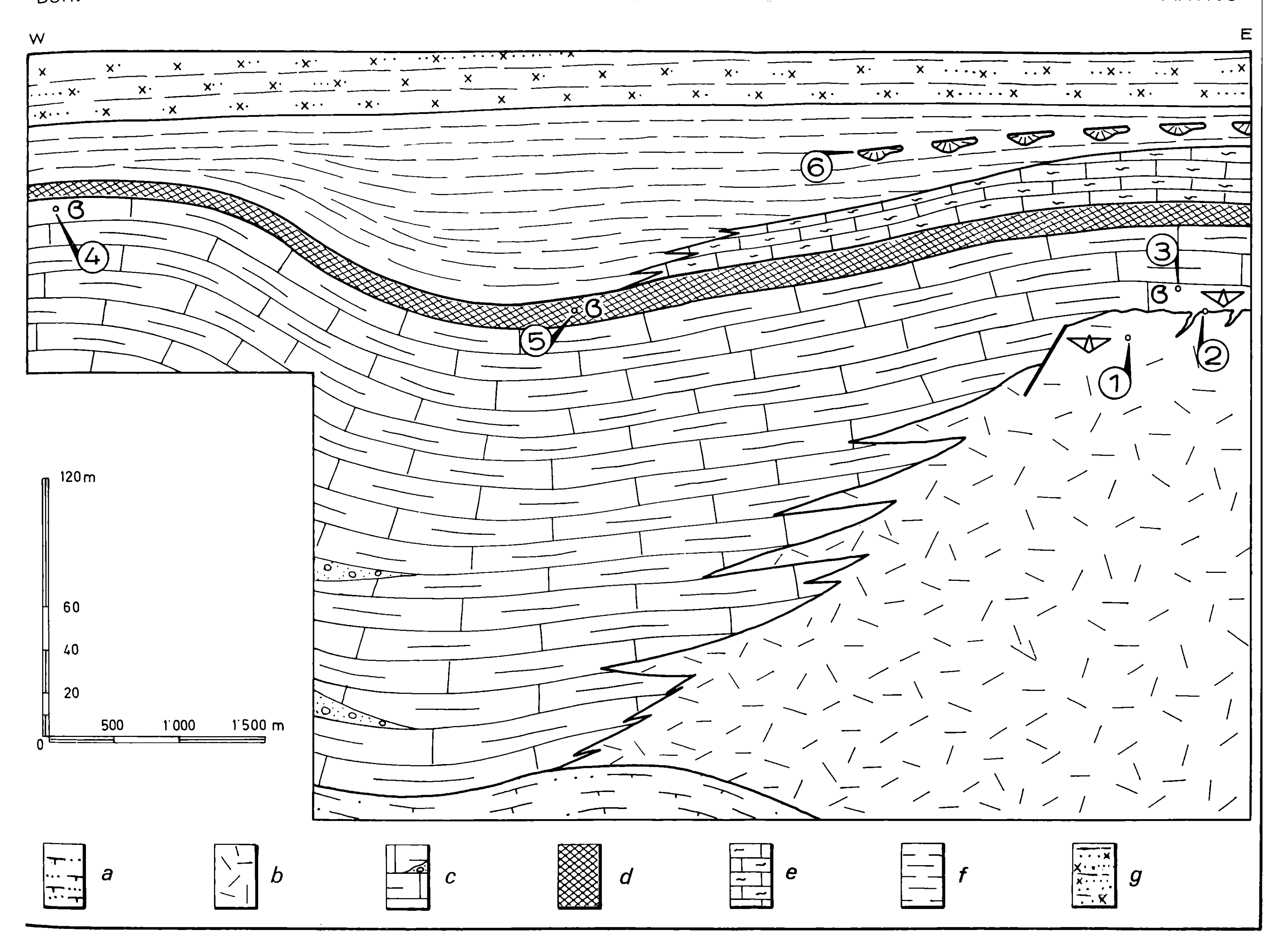


Abb. 2: Schema der stratigraphischen Beziehungen zwischen den anisischen Einheiten des Gebietes von Dont und die Lage der Fossilvorkommen.
(a) Werfener Schichten; (b) Massige Kalke (Serla-Schichten); (c) Braune, mergelige Kalke (*Trinodosus*-Schichten Auct. pro parte); (d) Rote und grüne Mergel und Kalke (*Trinodosus*-Schichten Auct. pro parte); (e) Mergelige Kalke mit Bohr- und Wühlgefügen (*Trinodosus*-Schichten Auct. pro parte); (f) Schwarze bituminöse Mergel (Buchensteiner-Schichten Auct. pro parte); (g) „Pietra verde" (Buchensteiner-Schichten Auct. pro parte); (1) Untere Brachiopoden-Fauna des Mte. Rite; (2) Obere Brachiopoden-Fauna des Mte. Rite; (3) Ammoniten-Fauna des Mte. Rite; (4) Ammoniten-Fauna von Dont; (5) Ammoniten-Fauna des Val Inferna; (6) Daonellen-Fauna von Mte. Rite — Col di Salera.

Zusammenfassung der Lithostratigraphie

Die stratigraphische Abfolge (Abb. 2), die in dieser Gegend zu beobachten ist, kann schematisch vom Liegenden zum Hangenden, wie folgt, zusammengefaßt werden:

a) Vorwiegend rote oder grüne Kalkarenite, Mergel, Schiefer, Siltite mit Einschaltungen oolithischer Kalke; im Hangenden Dolomikrite und zellige Dolomite (Werfener Schichten).

b) Massige helle Kalke und dolomitische Kalke mit Crinoiden und Algen; Einschaltungen von schwarzen mikritischen Knollenkalken (Serla-Kalk = Sarlkalk); Mächtigkeit von 0 bis 300 m.

c) Im liegenden Anteil knollige dunkelgraue Kalke mit Einlagerungen von Intramicruditen und kalkiger Breccie; im Hangenden grau-braune mergelige Kalke, undeutlich geschichtet, mit Einschaltungen feinsandiger Mergel und im oberen Teil Einlagerungen von 10 bis 40 cm mächtigen Schichten von grauen, oft knolligen Kalken. Am Mte. Rite füllen die Mergel ein Karstrelief und submarine Spalten im Serlakalk (*Trinodosus*-Schichten auct. pro parte; Dontkalk). Mächtigkeit von 80 bis 290 m.

d) Rote und grüne Mergel und tuffhältige tonige Mergel in Wechsellagerung mit geringmächtigen, knolligen Bänken eines rosafarbenen, dolomitischen mikritischen Kalkes (*Trinodosus*-Lagen auct. pro parte). Mächtigkeit 10 bis 20 m.

e) Grau-gelbe, mikritische mergelige Kalke in 3 bis 5 cm dicken Bänken mit häufigen Bohrspuren, wechsellagernd mit schuppig-blätterigen Mergeln mit häufigen Pflanzenresten (*Trinodosus*-Lagen auct. pro parte). Mächtigkeit 15 bis 50 m.

f) Dunkelgraue Mergel und schwarze bituminöse Mergel, in dünnen Schichten mit Millimeter-Feinschichtung (Buchensteiner Schichten pro parte bei Leonardi, 1938). Mächtigkeit von 15 bis 150 m.

g) Grüne Tuffe und Aschentuffite (pietra verde) in dünnen Schichten wechsellagernd mit tuffhältigen, blätterigen Mergeln (Buchensteiner Schichten).

Biostratigraphie

Es gibt zahlreiche Faunen aus der Umgebung von Dont, die hier in stratigraphischer Reihenfolge vom Liegenden zum Hangenden (Abb. 2) aufgezählt werden:

1. Untere Brachiopoden-Fauna des Mte. Rite.

Diese stammt aus linsenförmigen Gesteinskörpern in den oberen Lagen der Serla-Schichten (Einheit [b] der Abb. 2), nahe den alten Befestigungen des Mte. Rite. Sie entspricht pro parte der Fauna von de Toni (1912).

2. Obere Brachiopoden-Fauna des Mte. Rite.

Diese entstammt einer tieferen Lage der Einheit (c). Die maximale Konzentration der Fossilien findet sich in submarinen Spalten und in Vertiefungen des Karstreliefs, die an der Oberkante des Serla-Kalkes vorkommen. Die Fauna entspricht pro parte jener von DE TONI (1912).

3. Ammoniten-Fauna des Mte. Rite (AIRAGHI, 1905; DE TONI, 1912; LEONARDI, 1937; RIEDEL, 1949).

Ein großer Teil des paläontologischen Materiales wird in verstreuten Stücken am Kamm des Mte. Rite gefunden. Ich habe dieselbe Fauna auch in der Schichtfolge gegen Osten vom Deona-Sattel gefunden, in der oben erwähnten Serie (Abb. 2), bezeichnet mit dem Buchstaben (c). Die Position gegenüber den unterlagernden Serla-Kalken (Einheit b) ist infolge einer kleinen Störung unsicher. Man kann annähernd schätzen, daß die Fauna hier in tieferen Lagen der Einheit (c) enthalten ist, etwa 10 m über der Basis. Die Lage zu der Einheit (d), die sich 32 m über dem Fossilfundpunkt befindet, ist hingegen gesichert.

4. Ammoniten-Fauna von Dont.

Das ist die klassische, von HAUER (1851) und MOJSISOVICS (1882) beschriebene Fauna. Der Fossilfundpunkt gehört zu den oberen Lagen der Einheit (c) (Abb. 2), wenige Meter unter dem mit Buchstaben (d) bezeichneten Horizont roter und grüner Mergel. Die fossilführende Zone umfaßt ein stratigraphisches Intervall von ungefähr 6 m und die Faunen des oberen Teiles unterscheiden sich von jenen tieferer Lagen, so daß es möglich ist, eine Obere und Untere Fauna von Dont zu unterscheiden.

5. Ammoniten-Fauna des Val Inferna.

In den rosafarbenen, knolligen dolomitischen Kalken der Einheit (d) fanden wir im Val Inferna zahlreiche Ptychitiden. Es ist wahrscheinlich, daß dieser Fundpunkt der Lokalität Val Inferna bei MOJSISOVICS (1879, 1882) entspricht.

6. Daonellen-Fauna des Mte. Rite.

Diese wurde erstmalig von LEONARDI (1938) in der Mitte des oberen Teiles der Einheit (f) gefunden und bildet einen zusammenhängenden Horizont vom Col di Salera bis zum Mte. Rite. Am Mte. Rite werden die Daonellen in einem stratigraphischen Intervall von etwa 5 m gefunden und liegen 40 m über der Einheit (d) und 4,5 m unter der Basis der Einheit (g).

Die Faunen 1 und 2 werden von DE TONI (1912) zur *Trinodosus*-Zone gestellt. Sie sind durch folgende Vergesellschaftung gekennzeichnet (GAETANI, persönliche Mitt.): *Decurtella decurtata* (GIR.),

D. aff. *dinarica* (BITTN.), *Tetractinella hexagonalis* (BITTN.), *T. trigonella* (SCHLOTH.), „*Rhynchonella*" *dalpiazi* DE TONI, *Norella manganophila* BITTN.

Nach GAETANI kann diese Brachiopoden-Assoziation nicht mit den Brachiopoden-Faunen des Prezzo-Kalkes und mit jener der Brachiopodenbank von Judikarien und Recoaro gleichgesetzt werden. Sie ist älter, wahrscheinlich gleichalterig mit der Fauna von Trebević und Mte. Cucco.

Die Fauna 3 war von AIRAGHI (1905) und RIEDEL (1949) ebenfalls zur *Trinodosus*-Zone gestellt worden, und zwar auf Grund des Vorkommens von *P. trinodosus* und *P. elegans*. Eine Revision des Original-Materials ermöglicht mir festzustellen, daß die auf diese Arten bezogenen Exemplare verdrückt und schlecht erhalten sind und meines Erachtens besser dem Genus *Bulogites* zugewiesen werden. In der Fauna herrschen *Acrochordiceras* und an zweiter Stelle *Balatonites* vor; außerdem sind vorhanden *Bulogites superbus* (MOJS.), *Beyrichites*, *Gymnites* und *Ptychites*.

Fauna 4 entspricht der klassischen Lokalität Dont bei HAUER (1851) und MOJSISOVICS (1882). Von hier wurden folgende sechs Ammoniten-Arten erstmalig beschrieben: *Ceratites binodosus* HAUER, *C. fuchsi* MOJS., *C. zoldianus* MOJS., *Beyrichites cadoricus* MOJS., *Ammonites sphaerophyllus* HAUER, *Ammonites domatus* HAUER, *Ammonites dontianus* HAUER. Meine neuen Untersuchungen in dieser Zone ermöglichen eine bessere Gliederung des paläontologischen Inhalts dieser Fauna. Zwei Horizonte können in ihr unterschieden werden: Der untere Horizont ist ausgezeichnet durch die Vergesellschaftung von *Bulogites zoldianus* (MOJS.), *Balatonites gemmatus* MOJS., *Norites* aff. *gondola* MOJS., *Discoptychites* aus der Gruppe des *megalodiscus*, zahlreiche *Proavites*, *Beyrichites*, *Gymnites* und wenige *Acrochordiceras;* der obere Horizont enthält *Paraceratites binodosus* (HAUER), *Beyrichites cadoricus* MOJS., *Judicarites* n. sp., *Ptychites* aus der Gruppe des *opulentus*, *Balatonites* n. sp. aff. *shoshonensis* SMITH.

Fauna 5 des Val Inferna ist gekennzeichnet durch zahlreiche *Flexoptychites* aus der Gruppe des *flexuosus*. Von hier erwähnt MOJSISOVICS (1882) auch *Proarcestes bramantei* (MOJS.), *Monophyllites sphaerophyllus* (HAUER), *Ptychites* n. f. indet.

Fauna 6 endlich ist bemerkenswert durch *Daonella pauciforata* RIEBER und *D. pseudomoussoni* RIEBER. Nach RIEBER (1969) charakterisieren diese Formen die Anis-Ladin-Grenze.

Somit haben wir, um zusammenzufassen, in Dont über den Brachiopoden-Faunen des Mte. Rite drei übereinander liegende Ammoniten-Niveaus. Das untere, am Mte. Rite entwickelt, ist ausgezeichnet durch die *Acrochordiceras-Balatonites*-Assoziation. Das mittlere, repräsentiert durch die Fauna von Dont, ist im tieferen Teil gekennzeichnet durch *Bulogites zoldianus* (MOJS.), *Proavites*, *Balatonites* und *Beyrichites*, im hangenden Teil durch *Paraceratites binodosus* (HAUER), *Beyrichites cadoricus* (MOJS.), *Judicarites*, und schließlich das obere Niveau des Val Inferna charakterisiert durch die reiche Entwicklung von *Flexoptychites*. Alle diese befinden sich im Liegenden einer *Daonella*-Fauna, welche die Anis-Ladin-Grenze bezeichnen soll.

2. Judikarien

Die anisische Schichtfolge von Judikarien hat Bedeutung, weil Dosso dei Morti, eine Örtlichkeit dieser Region, der locus typicus von *Paraceratites trinodosus* (MOJS.) ist, des Leitfossils der *Trinodosus*-Zone. Diese Gegend war Gegenstand klassischer Studien im vorigen Jahrhundert (LEPSIUS, 1878; BITTNER, 1881) und wurde in neuerer Zeit gründlich von GAETANI (1969) untersucht, auf welchen Autor wir uns im folgenden beziehen.

Zusammenfassung der Lithostratigraphie.

Die stratigraphische Abfolge in Judikarien kann vom Liegenden zum Hangenden schematisch zusammengefaßt werden (Abb. 3), wie folgt:

a) Carniola di Bovegno: Zellige Dolomite, Kalke und Breccien. Mächtigkeit etwa 70 m.

b) Angolo-Kalk. Schwarze mikritische Kalke mit deutlicher 20 bis 40 cm Bankung; an der Basis dolomitische Einschaltungen. Maximale Mächtigkeit etwa 500 m.

c) Dosso dei Morti-Kalk. Helle, oft algenführende Kalke, massig bis undeutlich gebankt, mit Einschaltung pisolithischer Lagen. Maximale Mächtigkeit ungefähr 350 m.

d) Cimego-Kalk. Dünngebankte, knollige Kalke mit mergelig-siltigen Zwischenlagen von wenigen Millimetern bis 10 cm Dicke. Die Kalke sind örtlich als Brachiopoden- und Crinoiden-Biomikrite ausgebildet. Mächtigkeit von 4 bis 20 m.

e) Prezzo-Kalk. Rhythmische Wechsellagerung schwarzer, mikritischer Kalke in 20 bis 40 cm dicken ebenen Schichten mit feinsandigen schwarzen Kalkmergeln in 20 bis 40 cm mächtigen Lagen. Mächtigkeit etwa 85 m.

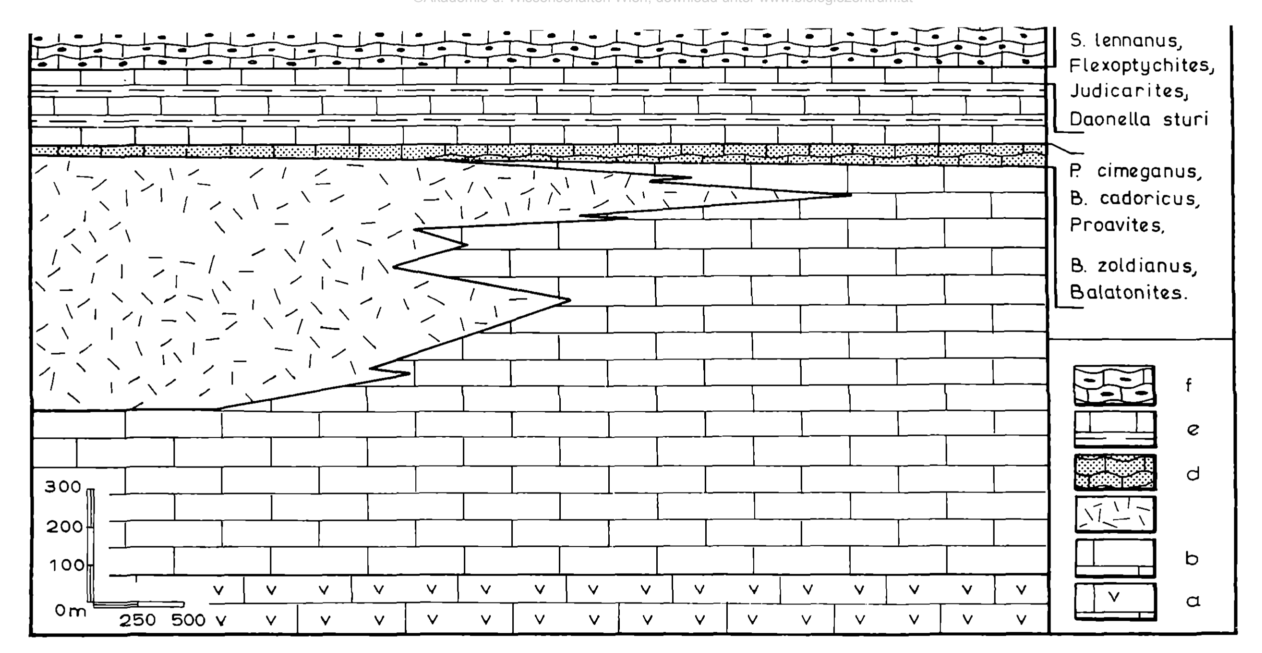


Abb. 3: Schema der stratigraphischen Beziehungen zwischen den anisischen Einheiten in Judikarien und Lage der Fossil-Horizonte.

(a) Carniola di Bovegno; (b) Angolo-Kalk; (c) Dosso dei Morti-Kalk; (d) Cimego-Kalk; (e) Prezzo-Kalk; (f) Buchensteiner-Schichten. (Nach GAETANI, 1969, etwas abgeändert).

f) Buchensteiner-Schichten. Dünngebankte hellgraue Knollenkalke, hornsteinführend, in Wechsellagerung mit grünen Tuffiten und tuffhaltigen Siltiten.

Biostratigraphie

In Judikarien sind die Ammoniten auf zwei einander überlagernde Niveaus verteilt (LEPSIUS, 1878; BITTNER, 1881; GAETANI, 1969). Das tiefere Niveau ist zusammenhängend in ganz Judikarien vom Mte. Corona bis Ponte Cimego zu erkennen. Es gehört dem oberen Teil des Cimego-Kalkes an und ist durch das gemeinsame Vorkommen von Brachiopoden und Ammoniten gekennzeichnet. Die Fossilführung schwankt in einer Mächtigkeit von 2 bis 10 m. Etwa 50 bis 60 m über diesem Horizont folgt im oberen Prezzo-Kalk das zweite fossilführende Niveau, charakterisiert durch Ammoniten.

Die tiefere Fauna ist in letzter Zeit von GAETANI (1969) studiert worden. Nach diesem Autor ist es möglich, innerhalb der fossilführenden Mächtigkeit übereinander zwei Horizonte zu unterscheiden. Der tiefere ist bezeichnet durch die Vergesellschaftung von *Bulogites zoldianus* (MOJS.), *Balatonites* sp., *Mentzelia mentzeli mentzeli* (DUNKER), *Mentzelia mentzeli judicarica* BITTN.; der obere enthält die Faunengesellschaft von *Coenothyris vulgaris* (SCHLOTH.), *Paraceratites cimeganus* (MOJS.), *Beyrichites cadoricus* MOJS., *Proavites* n. sp. (= *Norites gondola* bei GAETANI, 1969) und *Ptychites* aus der Gruppe des *opulentus*.

Die Fauna des oberen Niveaus entspricht hingegen jener des Schwarzen Kalkes von Judikarien bei MOJSISOVICS (1882). Von hier wurden zahlreiche neue Arten erstmalig beschrieben (BENECKE, 1868; MOJSISOVICS, 1882), darunter *Paraceratites trinodosus* (MOJS.), „*Ceratites*" *riccardi* MOJS., *Judicarites euryomphalus* (BEN.), *J. arietiformis* (MOJS.), *J. prezzanus* (MOJS.), *J. stradanus* (MOJS.), *J. meneghini* (MOJS.), *Longobardites breguzzanus* MOJS., *Beyrichites beneckei* (MOJS.), *B. ragazzoni* (MOJS.), *Flexoptychites gibbus* (BEN.). GAETANIS neue Untersuchung brachte zutage, daß im unteren Teil des fossilführenden Niveaus *Judicarites* vorherrscht und im mittleren Teil *P. trinodosus* (MOJS.), zusammen mit *Beyrichites abichi* (MOJS.), *Semiornites aviticus* (MOJS.), *S. lennanus* (MOJS.) und *Flexoptychites* aus der Gruppe des *flexuosus*. Im oberen Teil erscheint auch *Daonella sturi* (BEN.).

Korrelation mit den Faunen von Dont.

Die Faunen des tieferen Niveaus von Judikarien, enthalten im oberen Teil des Cimego-Kalkes, entsprechen der Cephalopoden-Fauna von Dont.

Diese Korrelation wird gestützt durch das gemeinsame Vorkommen folgender Ammoniten in beiden Faunen: *Bulogites zoldianus* (MOJS.), *Proavites* n. sp., *Beyrichites cadoricus* MOJS., und *Paraceratites* eines primitiven Typus (*P. binodosus* [HAUER] und *P. cimeganus* [MOJS.]). Es ist bemerkenswert, daß im tieferen Anteil beide Faunen eine *Bulogites-Balatonites*-Assoziation aufweisen, während im oberen Teil *Paraceratites*, *Beyrichites cadoricus* MOJS. und *Ptychites* aus der Gruppe des *opulentus* vorherrschen.

Eine Korrelation zwischen dem oberen Cephalopoden-Niveau von Judikarien mit der Fauna der roten dolomitischen Kalke des Val Inferna ist ebenfalls sehr wahrscheinlich. Sie beruht vor allem auf dem Vorkommen von *Flexoptychites* aus der Gruppe des *flexuosus* in beiden Faunen.

3. Groß-Reifling

Die mitteltriadische Schichtfolge der Umgebung von Groß-Reifling (Steiermark, Österreich) ist von besonderer Bedeutung, insofern sie von WAAGEN und DIENER (in MOJSISOVICS et al., 1895) als Typlokalität für die Anisische Stufe bezeichnet wurde. Sie ist vor allem durch die sehr reichen Faunen bekannt, die ARTHABER (1896) aus dem Tiefengraben und vom Rahnbauerkogel beschrieben hat. Diese Faunen wurden von ARTHABER (1896) ursprünglich der *Binodosus*-Zone zugerechnet. Später hat derselbe Autor diese Einstufung berichtigt (1903, 1906) und stellte die Faunen in die *Trinodosus*-Zone.

Dank dem Entgegenkommen von Prof. ZAPFE hatte ich kürzlich Gelegenheit, das Originalmaterial ARTHABERS zu studieren und unter der sachkundigen Führung von Dr. SUMMESBERGER und Dr. WAGNER die Fossil-Fundorte und die örtliche stratigraphische Abfolge zu besichtigen. Ich will hier kurzgefaßt meinen vorläufigen Eindruck von der stratigraphischen Bedeutung dieser Faunen mitteilen, indem ich zunächst deren räumliche Lagebeziehungen analysiere und anschließend den faunistischen Inhalt und dessen Korrelation darlege (Abb. 4).

Zusammenfassung der Lithostratigraphie.

Die Schichtfolge der Gegend von Groß-Reifling wurde kürzlich im Detail von SUMMESBERGER und WAGNER (Manuskript) untersucht. Sie umfaßt vom Liegenden zum Hangenden folgende Einheiten:

1. Werfener-Schichten. Feinsandige Argillite und bunte Mergel.

2. Gutensteinerkalk. Schwarze bituminöse, mikritische Kalke, meistens dünngebankt, oft knollig. Mächtigkeit ungefähr 150 m.

3. Unterer Reiflingerkalk. Dunkelgrauer Knollenkalk mit Kieselknollen und lokalen mergeligen Einschaltungen. Mächtigkeit etwa 20 m.

4. Oberer Reiflingerkalk. Grauer oder rosaroter Kalk mit welligen Schichtflächen und Kieselknollen und Kiesellagen, in Wechsellagerung mit dünnen Zwischenlagen von grünen Tuffiten und tonigen Mergeln. Mächtigkeit etwa 60 m.

Biostratigraphie

Die klassischen anisischen Faunen der Gegend von Groß-Reifling, die ARTHABER (1896) beschrieben hat, stammen aus dem oberen Teil des Gutensteinerkalkes.

Die Lokalität Rahnbauerkogel wurde in letzter Zeit von Dr. SUMMESBERGER und Dr. WAGNER untersucht. Sie liegt am Südabhang des Berges kurz unter dem Gipfel, etwa 1 m über einer kennzeichnenden Knollenkalklage (bereits erwähnt in ROSENBERGS Profil von 1953). Diese tritt im Relief hervor, indem sie eine ausgedehnte Felsrippe mit Gipfel bis zu einem Gittermast der Hochspannungsleitung bildet. Die Fauna dieser Lokalität wird beherrscht von *Balatonites* mit ungefähr 90% aller Exemplare, während in geringerer Zahl vertreten sind *Norites*, *Acrochordiceras*, *Beyrichites* und *Ptychites*. ARTHABER (1896) verteilte die Balatoniten dieser Fundstelle auf 22 neue Arten, doch scheint mir der Autor bei der Unterscheidung dieser neuen Arten einen zu engen Artbegriff angewendet zu haben. Tatsächlich zeigen diese Arten viele Übergänge und meines Erachtens könnten sie richtiger in nur zwei morphotypische Gruppen zusammengefaßt werden: die eine *B. egregius*, *B. egregius* var. *minor*, *B. armiger* und *B. diffissus* umfassend, eine zweite Gruppe für alle übrigen Arten. Es ist interessant zu beobachten, wie außerordentlich nahe die Balatoniten des Rahnbauerkogels dem *Balatonites balatonicus* (MOJS.) stehen; für diesen wäre eine vergleichende Untersuchung beider Populationen aussichtsreich, um festzustellen, ob die steirischen Formen in die Variabilität der ungarischen Art fallen, oder ob sie eine selbständige Gruppe repräsentieren.

Der Fossilfundpunkt Tiefengraben liegt etwa 1 km weiter östlich des Rahnbauerkogels. ARTHABERS ursprüngliche Lokalität (1896) wurde trotz langer und genauer Untersuchung dieser Gegend durch Dr. SUMMESBERGER und Dr. WAGNER nicht wieder gefunden.

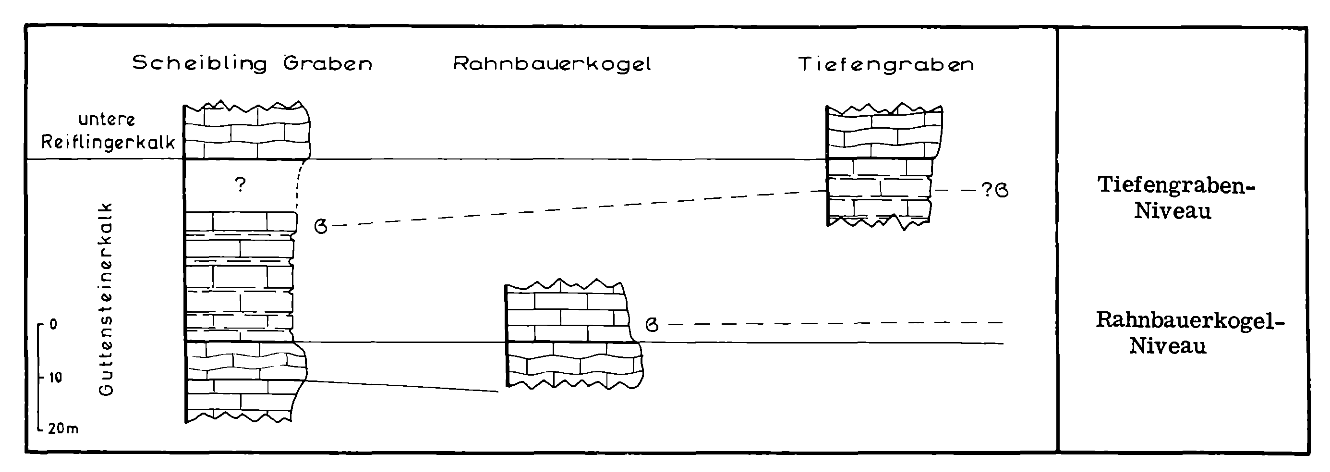


Abb. 4: Lage und relative stratigraphische Position der anisischen Fossil-Fundpunkte von Groß-Reifling, beschrieben von ARTHABER (1896).

Nach Angaben dieser Geologen (persönliche Mitt.) wurde die Fundstelle wahrscheinlich beim Bau einer Forststraße mit Aushubmaterial verschüttet. ARTHABERS Fossilien wurden im anstehenden Fels in situ gesammelt (ARTHABER, 1896, S. 15), und an dieser Stelle ist nur ein Aufschluß über der Anschüttung der Straße vorhanden. Er zeigt nur etwa 3 m schwarzen, ebenflächig gebankten Kalk (Gutensteinerkalk), stratigraphisch überlagert von grauen, knolligen Hornsteinkalken (Unterer Reiflingerkalk). Im schwarzen Kalk wurden schlecht erhaltene Abdrücke von Ammoniten gefunden. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß die alte Lokalität Tiefengraben eine Position unmittelbar unter der Grenze Gutensteinerkalk—Reiflingerkalk eingenommen hat. Ungewisser ist die gegenseitige Lagebeziehung der Fundorte Rahnbauerkogel und Tiefengraben. Im Scheiblinggraben ist eine knollige Lage zu beobachten, die sicher mit jener zu korrelieren ist, welche am Rahnbauerkogel den Fossilfundpunkt unterlagert. Über dieser Lage folgen offenbar konkordant 25 m schwarze ebenflächig gebankte Kalke und dann, nach etwa 10 m Bedeckung mit Vegetation, folgen knollige Hornsteinkalke, die dem Unteren Reiflingerkalk zuzurechnen sind. Daher wäre das stratigraphische Intervall mindestens 25 m zwischen der knolligen Lage unmittelbar im Liegenden der Fundstelle Rahnbauerkogel und dem Unteren Reiflingerkalk unmittelbar über dem Fossilfundpunkt im Tiefengraben. Das wird teilweise bestätigt durch eine von SUMMESBERGER und WAGNER neuentdeckte Fauna in schwarzen ebenflächigen Kalken, etwa 25 m über der knolligen Schicht gelagert. Diese Fauna besteht aus zahlreichen Brachiopoden, identisch mit jenen des Tiefengrabens und einem *Paraceratites*, ähnlich dem von ARTHABER (1896) auf Taf. 4, Fig. 3, abgebildeten. Es ist wahrscheinlich, daß der von ARTHABER (1896) aus dem Scheiblinggraben erwähnte *Proavites avitus* aus diesem Niveau stammt. *P. avitus* ist auch für die Tiefengraben-Fauna kennzeichnend. — Die Fauna des Tiefengrabens ist deutlich verschieden von der des Rahnbauerkogels, sowohl hinsichtlich der Arten als auch der Gattungen. Sie ist vielgestaltiger und umfaßt nach ARTHABER (1896) 64 Arten von Ammoniten, die meisten davon neu, daneben zahlreiche Nautiloideen. Auch bei der Beschreibung dieser Fauna wandte dieser Autor wahrscheinlich einen zu engen Artbegriff an, so daß eine taxonomische Revision wahrscheinlich zu einer Reduktion der Artenzahl führen würde. Auf jeden Fall sind die hier vorkommenden Arten noch zahlreich und verteilen sich auf ungefähr 18 Genera, überwiegend *Paraceratites*, *Balatonites*, *Norites*, *Acrochordiceras*, *Discoptychites* und *Ptychites*.

Aus der Umgebung kommt ferner noch eine kleine unpublizierte Fauna, die kürzlich von Herrn L. KRYSTYN im Einschnitt der im Bau befindlichen Straße von Groß-Reifling nach Palfau entdeckt wurde, etwas westlich der Kapelle bei der Salzabrücke. Die Fossilien finden sich in dunkelgrauen knolligen Kalken mit dünnen Mergel-Einschaltungen, typisch für die obersten Lagen des Unteren Reiflingerkalkes (SUMMESBERGER, persönliche Mitt.). Diese Fauna ist gekennzeichnet durch die Vergesellschaftung von Brachiopoden und seltenen Ammoniten. Unter den Brachiopoden befinden sich *Piarorhynchia trinodosi* (BITTN.) und *Mentzelia mentzeli mentzeli* (DUNK.), unter den Ammoniten zwei Exemplare von *Paraceratites trinodosus* (MOJS.).

Zusammenfassend ist festzustellen, daß bei Groß-Reifling übereinandergelagert drei Ammoniten führende Niveaus vorhanden sind. Dem obersten gehört die neue *Trinodosus*-Fauna der Kapelle bei der Salzabrücke an. Etwa 20 m tiefer befindet sich das mittlere Niveau mit der Tiefengraben-Fauna (ARTHABER, 1896) und den neuen Funden im Scheiblinggraben. Das untere Niveau liegt etwa 25 m unter dem mittleren und ist durch die Rahnbauerkogel-Fauna ARTHABERS gekennzeichnet (1896).

Schließlich soll nicht unerwähnt bleiben, daß sich unweit Groß-Reifling die Lokalität Gamsstein befindet. Von dieser wurden im vorigen Jahrhundert — leider ohne Abbildungen — anisische Cephalopoden angeführt. Über die stratigraphische Position dieser Fauna, die in Blöcken aus dem Schutt gesammelt wurde (SUMMESBERGER und WAGNER, persönliche Mitt.) kann wenig ausgesagt werden. In der Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien befinden sich zahlreiche Ammoniten von diesem Fundort. Der überwiegende Teil der Fauna besteht aus *Flexoptychites* aus der Gruppe des *flexuosus* und aus wenigen *Bulogites* cf. *gosaviensis* (MOJS.).

Korrelation mit den Faunen der Südalpen.

Die neue Fauna der Kapelle bei der Salzabrücke kann meines Erachtens mit dem hangenden Teil des Prezzo-Kalkes in Judikarien verglichen werden. Diese Parallelisierung stützt sich auf das Vorkommen von *Paraceratites trinodosus* (MOJS.) und *Piarorhynchia trinodosi* (BITTN.) in beiden Faunen. Mehr oder weniger muß auch die Fauna des Gamssteines mit der reichen Entwicklung von *Flexoptychites* diesem Niveau entsprechen. Die Korrelation der Tiefengraben-Fauna ist schwieriger, weil dieses Material — wie schon erwähnt — einer taxonomischen Revision bedarf. Ich will mich hier auf einige vorläufige Beobachtungen beschränken,

die für das Verständnis der stratigraphischen Bedeutung notwendig sind. Meines Erachtens entspricht die Fauna des Tiefengrabens jener von Dont und des Cimego-Kalkes auf Grund folgender Befunde: a) Nach einer Untersuchung des Originalmateriales glaube ich, daß die von ARTHABER (1896) als *Ceratites binodosus* (Taf. 4, Fig. 3), *C. simplex* (Taf. 4, Fig. 4), *C. waageni* (Taf. 4, Fig. 5) beschriebenen Arten mehr oder weniger deformierte Exemplare einer einzigen Art darstellen. Der Vergleich dieses Materiales mit dem Typus und zahlreichen Topotypen von *Paraceratites cimeganus* (MOJS.) überzeugte mich, daß die Exemplare aus dem Tiefengraben mit dieser Art synonym sein müssen. *P. cimeganus* (MOJS.) ist eine sehr häufige Form des Cimego-Kalkes. b) Die Stücke, die ARTHABER (1896) bezeichnete als *Ceratites mojsvari* (Taf. 4, Fig. 6), *C. reiflingensis* (Taf. 5, Fig. 3), *C. reiflingensis* var. *exigua* (Taf. 5, Fig. 5), *C. anceps* (Taf. 5, Fig. 2) und *C. pseudo-vindelicicus* (Taf. 5, Fig. 4) sind durch Übergänge verbunden und sollten deshalb meiner Meinung nach in einer Art vereinigt werden. Diese Art steht dem *Bulogites zoldianus* (MOJS.) außerordentlich nahe und nur ein statistischer Vergleich zwischen den beiden Populationen könnte erweisen, ob es sich um eine Art oder zwei selbständige Formen handelt. *B. zoldianus* ist eine für Dont und den Cimego-Kalk typische Art. c) ARTHABER (1896) beschrieb einige sehr charakteristische atypische Ammoniten aus dem Tiefengraben mit rechteckiger Wohnkammer und goniatitischer Sutur, welche er zu seinem neuen Genus *Proavites* stellte. Diese Gattung ist in letzter Zeit in Dont und im Cimego-Kalk von Judikarien wieder gefunden worden. d) Die Ammoniten, welche ARTHABER (1896) als *Balatonites balatonicus* (Taf. 6, Fig. 2), *B. hystrix* (Taf. 6, Fig. 4), *B.* ex aff. *gemmati* (Taf. 6, Fig. 6) beschrieb, zeigen untereinander Übergänge und sind sehr ähnlich, wenn nicht artgleich mit *Balatonites gemmatus* MOJS.. Diese Art aber findet sich sehr häufig in der unteren Fauna von Dont. e) *Balatonites constrictus* (Taf. 6, Fig. 7) und *B. lineatus* (Taf. 6, Fig. 10) sind außerordentlich nahestehend und wahrscheinlich artgleich dem *Balatonite bragsensis* (LOR.), einer Form, die in der Fauna von Dont sehr verbreitet ist. f) Die Tiefengraben-Fauna enthält Vertreter der Gattungen *Norites*, *Gymnites*, *Beyrichites* und *Acrochordiceras*. Dieselbe Vergesellschaftung von Gattungen findet sich in der Fauna von Dont.

Was die Fauna des Rahnbauerkogels anlangt, so wird sie — wie schon dargelegt — beherrscht von der Gattung *Balatonites*, vergesellschaftet mit *Acrochordiceras*, *Norites* und *Beyrichites*. Diese Vergesellschaftung ist ähnlich jener der Ammoniten-Fauna

des Mte. Rite und eine Korrelation würde auch durch dieselbe Position in der Schichtfolge nahegelegt. Jedenfalls aber unterscheiden sich beide Faunen im Artenbestand, weshalb sie wahrscheinlich verschiedenen Niveaus entsprechen. Bei dem derzeitigen Stand der Kenntnis ist es unmöglich, die relative Stellung dieser Faunen genau festzustellen. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß die Rahnbauerkogel-Fauna etwas älter ist als jene des Mte. Rite. Während in dieser *Balatonites bragsensis* (LOR.) und *B. gemmatus* MOJS. gefunden werden (Arten, die auch in der darüberliegenden Faunen-Assoziation von Dont auftreten), ist die Rahnbauerkogel-Fauna durch eigene *Balatonites*-Arten gekennzeichnet.

4. Bakony

Die Faunen der Plattensee-Gegend haben Bedeutung, insofern diese Region von WAAGEN und DIENER (in MOJSISOVICS et al., 1895) als typisch für die Balatonische Unterstufe des Anis angegeben wurde und nach diesen Autoren der *Binodosus*-Zone entspricht. Ferner ist hier der Fundort einer der Syntypen (leider verlorengegangen) von *Paraceratites trinodosus* (MOJS.).

Zusammenfassung der Lithostratigraphie

Die stratigraphische Folge des Anis in der Gegend des westlichen Plattensees umfaßt folgende Einheiten (LÓCZY, 1916; BARNABAS et al., 1969):

a) Megyehegy-Dolomit. Lichtgrauer massiger oder dickbankiger Dolomit. Mächtigkeit zwischen 100 und 200 m.

b) „Alpiner Muschelkalk." Hellbrauner bis dunkelgrauer gut geschichteter mergeliger Kalk; im unteren Teil knollige Lagen, etwas mergelig, manchmal mit Hornsteinen. Mächtigkeit etwa 60 m.

c) Buchensteiner-Schichten. Kieselige Kalksteine mit Zwischenlagen grüner Tuffe und Tuffite.

Zusammenfassung der Biostratigraphie

Leider fehlen in dieser sehr interessanten Gegend moderne biostratigraphische Untersuchungen auf Grund horizontierter Aufsammlungen. Immerhin enthalten die Arbeiten der alten ungarischen Schule (BÖCKH, 1873; LACZKÓ, 1908; LÓCZY, 1916) sehr zahlreiche, auch heute noch sehr nützliche Angaben. Basierend auf diesen Studien kann festgestellt werden, daß im Plattensee-Gebiet mehrere, übereinandergelagerte Ammoniten-Niveaus vorhanden sind.

Dem unteren Niveau können die Ammoniten der höchsten Lagen des Megyehegy-Dolomits zugerechnet werden, ferner jene aus dem knolligen Brachiopodenkalk, der die Basis des „Alpinen Muschelkalks“ bildet und jene aus den braunen Kalken unmittelbar über dem Knollenkalk. Dieses Niveau ist gekennzeichnet durch *Balatonites balatonicus* (MOJS.) mit *Norites* und *Discoptychites*. Wahrscheinlich gehört auch ein Teil der Fauna von Gyürtetö (= Hegyesgyur) bei Vamos diesem Horizont an. Diese von ARTHABER (1903) studierte Fauna ist heute im Museum der Ungarischen Geologischen Anstalt in Budapest aufbewahrt. Sie enthält — neben typischen Formen der *Trinodosus*-Zone — gut erhaltene Balatoniten, die ARTHABER richtig mit denen des Rahnbauerkogels in Österreich verglichen hat. ARTHABER (1903), in der Meinung, daß diese Formen einem einzigen Horizont entstammen, stellt diese Fauna in den tieferen Teil der *Trinodosus*-Zone wegen der Mischung typischer Ammoniten dieser Zone mit älteren Formen. SZABOS neueste Untersuchungen (persönliche Mitt.) brachten zutage, daß die Balatoniten von der Basis des Alpinen Muschelkalks stammen und nicht mit den anderen Formen vermischt vorkommen. Sie nehmen daher dieselbe stratigraphische Position ein wie *Balatonites balatonicus* (MOJS.) in Köveskalla und Meneshely. Ferner stehen die Balatoniten von Gyürtetö, wie die von ARTHABER (1896) vom Rahnbauerkogel beschriebenen, dem *Balatonites balatonicus* (MOJS.) außerordentlich nahe. Es ist nicht auszuschließen, daß sie in die Variationsbreite dieser Art fallen.

Das zweite Cephalopoden-Niveau bildet den oberen Teil der „Alpiner Muschelkalk“ genannten Einheit. Bei Felsö-Örs ist dieser Horizont deutlich aufgeschlossen. Er liegt etwa 3 m unter dem Hornsteinkalk, der mit Tuffen der Buchensteiner Schichten wechsellagert, und ungefähr 50 m über dem Megyehegy-Dolomit. Die faunistische Zusammensetzung ist sehr homogen, hauptsächlich gekennzeichnet durch *Paraceratites trinodosus* (MOJS.), *Semiornites aviticus* (MOJS.), *S. cordevolicus* (MOJS.), *Flexoptychites* aus der Gruppe des *flexuosus* und *Daonella sturi* (BEN.).

Über diesem Niveau, aber unter dem ersten Auftreten von *Protrachyceras reitzi* (BÖCKH), folgt noch eine dritte Ammoniten-Fauna, gekennzeichnet durch die Vergesellschaftung von *Aplococeras*, *Kellnerites*, „*Hungarites*“[1]), sehr flache Ptychitiden mit zugeschärfter Ventralseite und „*Ceratites*“ der *perauritus-conspi-*

[1]) Die Gattung *Hungarites* wird hier in dem weiten und umfassenden Sinn verstanden, wie dies in der Fußnote 12 auf Seite 130 in der Arbeit von ASSERETO (1969) ausgeführt wurde.

cuus-Gruppe. Dieses Niveau ist in der Fauna von Hajmasker und im unteren Teil der Buchensteiner Schichten bei Felsö-Örs belegt.

Korrelation mit anderen Faunen

Meines Erachtens kann die untere Ammoniten-Fauna der Plattensee-Gegend mit jener des Rahnbauerkogels bei Groß-Reifling korreliert werden. Diese Gleichsetzung beruht auf dem Vorkommen von Balatoniten der *balatonicus*-Gruppe, vergesellschaftet mit seltenen *Norites* und *Ptychites* in beiden Faunen.

Die Fauna des nächsten hangenden Niveaus kann sogar in Einzelheiten verglichen werden mit der Fauna des obersten Teiles des Prezzo-Kalkes in Judikarien. Alle in diesem Niveau in Ungarn vorkommenden Arten werden auch aus Judikarien angeführt.

Schließlich zeigt die Assoziation der Gattungen in der obersten Fauna eine Korrelation mit jener der *Avisianus*-Zone (ASSERETO, 1969) von Forno, der Marmolata, von Besano und Han Bulog (pro parte) an.

IV. Ergebnisse

Die Analyse der stratigraphischen Bedeutung der wichtigsten alpinen anisischen Faunen ermöglicht uns, einige Betrachtungen über das Problem der *Binodosus*-Zone anzustellen.

Zunächst hat sich durch die Korrelation von Judikarien mit dem Gebiet von Dont herausgestellt, daß die Lokalität Dont als locus typicus des *Paraceratites binodosus* (HAUER) stratigraphisch die Lokalität Dosso dei Morti in Judikarien und locus typicus für *Paraceratites trinodosus* (MOJS.) unterlagert.

Ferner wurde erkannt, daß die von älteren Autoren der *Binodosus*- und *Trinodosus*-Zone zugeschriebenen Faunen verschiedenen Horizonten angehören. Nach dem gegenwärtigen Stand der Kenntnis sind mindestens vier Ammoniten führende Niveaus übereinander vorhanden, in der Korrelations-Tabelle (Abb. 5) vom Liegenden zum Hangenden aufgezählt.

Dem Niveau 4 können neben den Faunen des Prezzo-Kalkes in Judikarien folgende Fundorte bzw. Faunen zugeteilt werden: Val Inferna im Zoldo-Gebiet, Gamsstein und die Kapelle bei der Salzabrücke in der Umgebung von Groß-Reifling, Felsö-Örs, Barneg-Kiss-Erdö, Balatonfüred-Tamashegy im Plattensee-Gebiet, ebenso die Faunen des Prezzo-Kalkes der Lombardei (Lenna, Mga. Valino usw.), von Reutte in Tirol (BEYRICH, 1852; MOJSISOVICS, 1882) und Saalfelden in Salzburg (SCHNETZER, 1934). Diese Faunen sind gekennzeichnet durch die Vergesellschaftung von

Flexoptychites, *Semiornites*, *Paraceratites* mit *Daonella sturi* (BEN.) und *Piaororhynchia trinodosi* (BITTN.). In der Vergangenheit wurden sie richtig in die *Trinodosus*-Zone gestellt und manche von ihnen enthalten auch das Leitfossil. Ebenso können pro parte in dieses Niveau die kondensierten Faunen der roten Ammonitenkalke gestellt werden in den Nordalpen, Dinariden und Helleniden (Schreyer-Alpe, Han Bulog, Haliluci, Volujak-Alpe usw.). Die Fauna des Niveaus 4 kann weiters in der Lombardei auf Grund der Artverteilung in Subzonen untergeteilt werden.

Dem Niveau 3 können zugeteilt werden die Faunen von Dont im Zoldo-Gebiet, des Cimego-Kalkes in Judikarien, des Tiefengraben bei Groß-Reifling und pro parte viele kondensierte Faunen der roten Ammoniten-Fazies (Schreyer-Alpe, Han Bulog, Haliluci, Volujak-Alpe usw.). Diese Faunen sind bemerkenswert durch die Assoziation von frühen *Paraceratites*-Arten (wie *P. binodosus* [HAUER], *P. cimeganus* [MOJS.]) mit *Balatonites* der *bragsensis*- und *gemmatus*-Gruppe, *Bulogites* der *zoldianus*-Gruppe, *Proavites*, *Philippites*, *Beyrichites*, *Norites*, *Gymnites*, *Ptychites*, *Discoptychites* und *Judicarites*. Die schichtweise Aufsammlung in Dont hat ferner gezeigt, daß *Judicarites* und *Paraceratites* (und daher auch *P. binodosus*) den oberen Teil dieses Niveaus kennzeichnen, während im unteren Teil *Balatonites*, *Bulogites*, *Beyrichites* und *Acrochordiceras* dominieren.

Zum Niveau 2 können außer der Fauna des Mte. Rite wahrscheinlich noch gezählt werden die Faunen von Tranego, Val Talagona (RIEDEL, 1949) und Prags (Braies) (MOJSISOVICS, 1882). Dieses Niveau ist durch folgende Gattungen gekennzeichnet, und zwar in absteigender Reihe der Häufigkeit: *Acrochordiceras*, *Balatonites*, *Beyrichites*, *Gymnites*, *Bulogites*, *Discoptychites*. Diese Assoziation ist ähnlich jener des Niveau 3, von welchem sie sich durch die reichere Entwicklung von *Acrochordiceras* und die verschiedene artliche Zusammensetzung unterscheidet.

Zum Niveau 1 endlich kann gezählt werden die Fauna des Rahnbauerkogels und die Faunen der Plattensee-Gegend von Köveskalla, Meneshely und Gyürtetö (pro parte). Diese Faunen enthalten vorherrschend *Balatonites* der *balatonicus*-Gruppe, begleitet von *Acrochordiceras*, *Norites*, *Beyrichites*. Die gattungsmäßige Zusammensetzung ist ähnlich jener des Niveau 2, aber die das dominierende Element der Fauna bildenden Balatoniten sind verschieden und außerdem fehlt *Bulogites*. Die Überlagerung von Niveau 1 durch 2 ist stratigraphisch nicht dokumentiert, wird aber als sehr wahrscheinlich angenommen mit Hinblick auf die faunistische Zusammensetzung (vgl. S. 21).

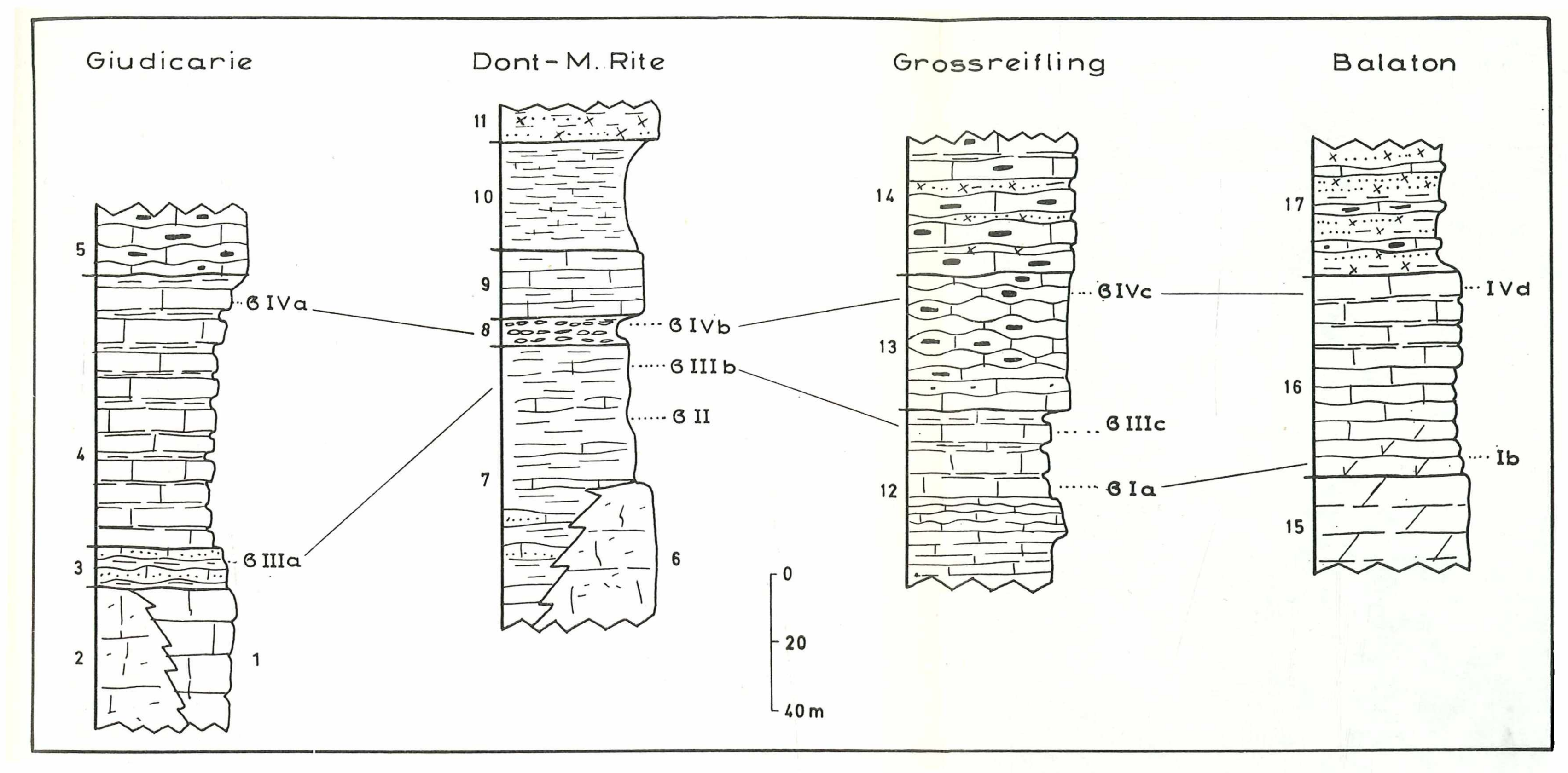


Abb. 5: Korrelation der anisischen Faunen von Judikarien, der Gegend von Dont, von Groß-Reifling und des Plattensee-Gebietes.

(1) Angolo-Kalk; (2) Dosso dei Morti-Kalk; (3) Cimego-Kalk; (4) Prezzo-Kalk; (5) Buchensteiner-Schichten; (6) Serla-Schichten; (7—9) „*Trinodosus*-Schichten" Auct. (7 braune mergelige Kalke; 8 rote und grüne Mergel und Kalke; 9 mergelige Kalke mit Bohrspuren); (10—11) Buchensteiner-Schichten Auct. (10 schwarze Mergel; 11 „Pietra verde"); (12) Gutensteinerkalk; (13) Unterer Reiflingerkalk; (14) Oberer Reiflingerkalk; (15) Megyehegyer Dolomit; (16) „Alpiner Muschelkalk", (17) Buchensteiner-Schichten. Ia Rahnbauerkogel-Fauna; Ib Köveskalla-, Meneshely- und Gyürtetö-(pro parte)-Fauna; II Mte. Rite-Fauna; IIIa Cimego-Kalk-Faunen; IIIb Dont-Fauna; IIIc Tiefengraben-Fauna; IVa Prezzo-Kalk-Faunen; IVb Val Inferna-Fauna; IVc Kapelle bei der Salzabrücke-Fauna; IVd Obere „Alpine Muschelkalk" Plattensee-Fauna.

Die Faunen der Niveaus 1, 2 und 3 wurden von MOJSISOVICS (1882) zur *Binodosus*-Zone gestellt. In diesem Sinne betrachtet hat die *Binodosus*-Zone einen präzisen stratigraphischen und faunistischen Inhalt und Wert, insofern sie Faunen umfaßt, die als vorherrschende Elemente *Balatonites* und *Acrochordiceras* enthalten und die gattungsmäßig taxonomisch einheitlich sind. Diese Faunen sind sicherlich verschieden und älter als das Niveau 4 mit *Paraceratites*, *Semiornites* und *Flexoptychites*, welches MOJSISOVICS als *Trinodosus*-Zone bezeichnete.

Einige Zweifel mögen darüber bestehen, ob es zweckmäßig ist *Paraceratites binodosus* als Zonen-Leitfossil zu benützen. Ich persönlich glaube, daß der Name einer Standardzone im wesentlichen eine „Aufschrift" ist sowohl für den konkreten Gesteinskörper, der durch eine typische Vergesellschaftung von Ammoniten gekennzeichnet ist, als auch für die Kontinuität eines Begriffsinhaltes. Ich ziehe es vor, wenn irgend möglich, alte seit langem gebrauchte Zonen-Namen zu erhalten und — wenn notwendig — ihre stratigraphische Bedeutung zu klären. So habe ich z. B. den Namen *Avisianus*-Zone für die „*Hungarites*" und *Aplococeras*-Faunen des terminalen Anis der Alpen beibehalten (ASSERETO, 1969), obwohl *Aplococeras avisianum* (MOJS.) sicherlich nicht die bezeichnendste Art dieser Zone ist und die Bestimmung durch die glatte Form und den Mangel von Schalenverzierungen erschwert ist. Immerhin ist das Problem im Falle der *Binodosus*-Zone kompliziert, insofern das Zonen-Leitfossil nur im oberen Teil des Niveaus 3 vorkommt und sich hier durch das Erscheinen neuer Arten (*Paraceratites, Judicarites*) schon Übergänge zur Fauna des darüber folgenden Niveaus 4 mit *P. trinodosus* erkennen lassen. Besonders aber wenn wir das Erscheinen neuer Taxa als biostratigraphische Grenzen verwenden, anstatt des Verschwindens alter Leitfossilien, dann gehört zweifellos der obere Teil des Niveaus 3 — d. i. der Verbreitungsbereich des *P. binodosus* — bereits zur folgenden Zone, die durch *Paraceratites trinodosus* charakterisiert ist, nämlich zur *Trinodosus*-Zone. In diesem Fall wäre es offenbar nicht mehr möglich, den Namen *Binodosus*-Zone für die tieferen Faunen anzuwenden. Bei dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnis scheint mir eine Entscheidung aber noch verfrüht. Nur nach einer gründlichen Untersuchung aller Sachverhalte wird es möglich sein, festzustellen, ob es zulässig ist, die Fauna des oberen Teils von Niveau 3 mit den tieferen Faunen zusammenzufassen, wie dies MOJSISOVICS (1882) tat, und den Namen *Binodosus*-Fauna beizubehalten, oder ob wir diese Fauna mit der höheren *Trinodosus*-Zone vereinigen und die Benennung *Binodosus*-Zone fallenlassen

müssen. Das ist eine Frage der Nomenklatur und schließlich des Übereinkommens. Es bleibt die Tatsache bestehen, daß die geniale Intuition von MOJSISOVICS (1872, 1873) hinsichtlich des Vorhandenseins zweier übereinander folgender Ammoniten-Horizonte im alpinen Muschelkalk — wenn auch hartnäckig abgelehnt durch fast ein Jahrhundert von den meisten späteren Autoren — sich glänzend bestätigt hat.

V. Danksagungen

Diese Arbeit wurde gefördert vom Centro Studi per la Stratigrafia e Petrografia delle Alpi des italienischen Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Ich möchte hier meinen Dank an Prof. ZAPFE zum Ausdruck bringen für die deutsche Übersetzung dieses Textes und für seine Unterstützung beim Studium der nordalpinen Trias-Stratigraphie. Mein Dank gilt auch Herrn Dr. H. SUMMESBERGER und Dr. L. WAGNER, die mich zu den Fossilfundpunkten in Groß-Reifling führten und die stratigraphische Deutung der anisischen Faunen mit mir diskutiert haben. Ebenso bin ich zu Dank verpflichtet Dr. SZABO und Frau Doz. Dr. E. VEGH-NEUBRANDT, die mich zu den Lokalitäten am Plattensee führten und die mir die Sammlungen der Ungarischen Geologischen Anstalt zeigten. Schließlich danke ich meinem Freund und Kollegen Dr. GAETANI, mit dem ich seit Jahren Fragen der Mitteltrias diskutiert und beraten habe.

Das Manuskript wurde von den Professoren MARTINIS und C. ROSSI-RONCHETTI kritisch durchgesehen.

VI. Summary

Just under a century ago MOJSISOVICS recognized two ammonite horizons in „Alpiner Muschelkalk". In ascending order he named them the *binodosus* zone and *trinodosus* zone. Later authors strongly disputed this subdivision and most of them (ARTHABER, 1903, 1906; LEONARDI, 1938; RIEDEL, 1949; KÜHN, 1961 etc.) believed it impossible to distinguish any differences in the faunal assemblages of the horizons.

This paper represents the results of research on the stratigraphy of the most significant Alpine Anisian fossil localities. The most important contributions of this research are that (a) the stratigraphie position of the fossil locality at Dont, locus typicus of *Paraceratites binodosus*, is lower than the fossil locality at Dosso dei Morti in Giudicarie, locus typicus of *Paraceratites trinodosus;* (b) the faunae assigned by MOJSISOVICS (1882) to the *binodosus*

zone are all older than the fauna at the locus typicus of *Paraceratites trinodosus;* (c) the faunae of the *binodosus* zone are not confined to one horizon but are distributed in at least three horizons; (d) the *Paraceratites binodosus* (zone index fossil) is confined to the upper part only of the MOJSISOVICS *binodosus* zone.

The distribution of *Paraceratites binodosus* throws doubts on the use of this fossil as a zone index. If the initial appearance of new taxa is used for a biostratigraphical limit then the horizon in which the *P. binodosus* occurs already belongs to the following *trinodosus* zone which is characterized by *Paraceratites*. As a result it is impossible to retain the name of *binodosus* zone for the lower horizons. It is, however, probably premature to decide if the fauna occuring in conjunction with *P. binodosus* should either (a) be lumped together with the fauna of the underlying horizon in the way suggested by MOJSISOVICS (1882) so keeping the original name of *binodosus* zone; or (b) be assigned with fauna of higher *trinodosus* zone eliminating the *binodosus* zone name.

This is a problem of nomenclature and so convention. However we must accept the ingenious intuition of MOJSISOVICS (1872, 1873), and his important discovery of the two ammonite horizons.

VII. Literatur

AIRAGHI, C. (1905): Ammoniti triasici (Muschelkalk) del Monte Rite in Cadore. — Bull. Soc. Geol. Ital., Bd. 24.

ARTHABER, G. v. (1896): Die Cephalopodenfauna der Reiflinger Kalke. I, II. — Beitr. Paläont. Geol. Öst.-Ung., Bd. 10.

— (1903): Neue Funde in den Werfener Schichten und im Muschelkalk des südlichen Bakony und Revision der Cephalopoden des Muschelkalkes. — Res. Wiss. Erforsch. Balatonsee, I, Anhang III, Theil I., Wien.

— (1906): Die alpine Trias des Mediterran Gebietes. In: Frech, F. — Lethaea Geogn., Theil II. Das Mesozoicum, I, Trias, 3, Stuttgart.

ASSERETO, R. (1969): Sul significato stratigrafico della „Zona ad avisianus" del Trias medio nelle Alpi. — Boll. Soc. Geol. Ital., Bd. 88, H. 1.

BARNABAS, K. et al. (1969): Explanations to the geological Map of Hungary-Veszprém. — Hung. Geological Institute, Budapest.

BEYRICH, E. (1867): Über einige Cephalopoden aus dem Muschelkalk der Alpen und über verwandte Arten. — Abh. Akad. Wiss. Berlin, 1866.

BENECKE, E. W. (1868): Über Trias und Jura in den Südalpen. — Geogn.-Pal. Beitr., München.

BITTNER, A. (1881): Über die geologischen Aufnahmen in Judicarien und Val Sabbia. — Jb. k. k. Geol. Reichsanst., Bd. 31, H. 3.

Böckh, J. (1873): Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony. I, II. — Ann. Inst. Geol. Hung., 2, 3.

De Toni, A. (1912): Brachiopodi della zona a Ceratites trinodosus di Monte Rite in Cadore. — Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, Bd. 1.

Diener, C. (1925): Leitfossilien der Trias. Wirbellose Tiere und Kalkalgen. — (In G. Gürich, Leitfossilien), Berlin.

Gaetani, M. (1969): Osservazioni paleontologiche e stratigrafiche sull'Anisico delle Giudicarie (Trento). — Riv. Ital. Pal. Strat., Bd. 75, H. 3.

Hauer, F. v. (1951): Über die von Herrn Bergrath W. Fuchs in den Venetianer Alpen gesammelten Fossilien. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturwiss. Kl., Bd. 2, H. 1.

Kuehn, O. (1962): Binodosus-Schichten (Zone des *Ceratites binodosus*) in Lexique Strat. Int., vol. I, Europe, f. 8, Autriche, Paris.

Laczkó, D. (1908): Die geologischen Verhältnisse von Veszprém und seiner weiteren Umgebung. — Res. Wiss. Erforsch. Balatonsee, I, Anhang Geol. I., Wien.

Leonardi, P. (1938): Geologia dei monti di Zoldo. — Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, Bd. 12.

— (1968): Le Dolomiti. Geologia dei Monti fra Isarco e Piave. 2 vol., Ed. Manfrini, Rovereto.

Lepsius, R. (1878): Das westliche Süd-Tirol. 375 pp., Berlin.

Lóczy, L. (1916): Die geologischen Formationen der Balatongegend und ihre regionale Tektonik. — Res. Wiss. Erforsch. Balatonsee, I., Wien.

Mojsisovics, E. v. (1872): Über ein erst kürzlich aufgefundenes unteres Cephalopoden-Niveau im Muschelkalk der Alpen. — Verh. Geol. Reichsanst. Wien.

— (1873): Zur Unterscheidung und Parallelisierung der zwei alpinen Muschelkalk-Etagen. — Verh. Geol. Reichsanst.

— (1879): Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. 552 pp., Wien.

— (1880): Über heteropische Verhältnisse im Triasgebiete der Lombardischen Alpen. — Jahrb. k. k. geol. Reichsanst., Bd. 30.

— (1882): Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. — Abh. Geol. Reichsanst., Bd. X.

Mojsisovics, E. v., Waagen, W. & Diener, C. (1895): Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Trias-Systems. — S. B. Akad. Wiss. Wien, Bd. 104.

Pia, J. v. (1930): Grundbegriffe der Stratigraphie mit ausführlicher Anwendung auf die europäische Mitteltrias. 252 pp., Wien.

Rieber, H. (1969): Daonellen aus der Grenzbitumenzone der mittleren Trias des Monte San Giorgio (Kt. Tessin, Schweiz). — Ecl. Geol. Helv., Bd. 62, H. 2.

Riedel, A. (1949): I Cefalopodi anisici delle Alpi Meridionali ed il loro significato stratigrafico. — Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, Bd. 16.

ROSENBERG, G. (1953): Das Profil des Rahnbauerkogels bei Großreifling. — Verh. Geol. Bundesanst., Wien.

SCHNETZER (1934): Die Muschelkalkfauna des Öfenbachgrabens bei Saalfelden. — Palaeontographica, Bd. 81, Stuttgart.

SUMMESBERGER, H. & L. WAGNER: Der Stratotypus des Anis. — Annales Inst. Geol. Publ. Hungarici, Vol. 54, Fasc. 2, Budapest (im Druck).